

CLIPPEDIMAGE= JP02002246667A

PAT-NO: JP02002246667A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002246667 A

TITLE: PIEZO ACTUATOR DRIVING CIRCUIT AND FUEL JETTING
DEVICE

PUBN-DATE: August 30, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ONO, NAOHISA

COUNTRY

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

DENSO CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP2001035083

APPL-DATE: February 13, 2001

INT-CL (IPC): H01L041/083;F02D041/20 ;F02D041/22
;F02M051/06 ;H01L041/09

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To securely detect the ground shorting of a current-carrying cable to a piezo stack in a piezo actuator driving circuit.

SOLUTION: In a detection point 401A in which a line 222A from a ground side terminal 202A to which a current-carrying cable 32A to the piezo stack 11A is connected to ground is opened by a switch means 25A and which is conducted with a ground side terminal 202A when abnormality is detected, a comparator 32 reads the level of voltage obtained by dividing constant voltage by a pair of resistors 411 and 412 so as to judge whether the cable 32A is ground-shortened or

not. Consequently, the difference of voltage with that at normal time can be made large even if it is half-shortened without affecting charging/discharging by making the resistance values of resistors 411 and 412 to be sufficiently large.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-246667
(P2002-246667A)

(43) 公開日 平成14年8月30日 (2002.8.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターム(参考)	
H 0 1 L 41/083		F 0 2 D 41/20	3 7 5	3 G 0 6 6
F 0 2 D 41/20	3 7 5	41/22	3 2 5 M	3 G 3 0 1
41/22	3 2 5		3 2 5 G	
F 0 2 M 51/06		F 0 2 M 51/06	M	N

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-35083(P2001-35083)

(22) 出願日 平成13年2月13日 (2001.2.13)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 大野 直久

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100067596

弁理士 伊藤 求馬

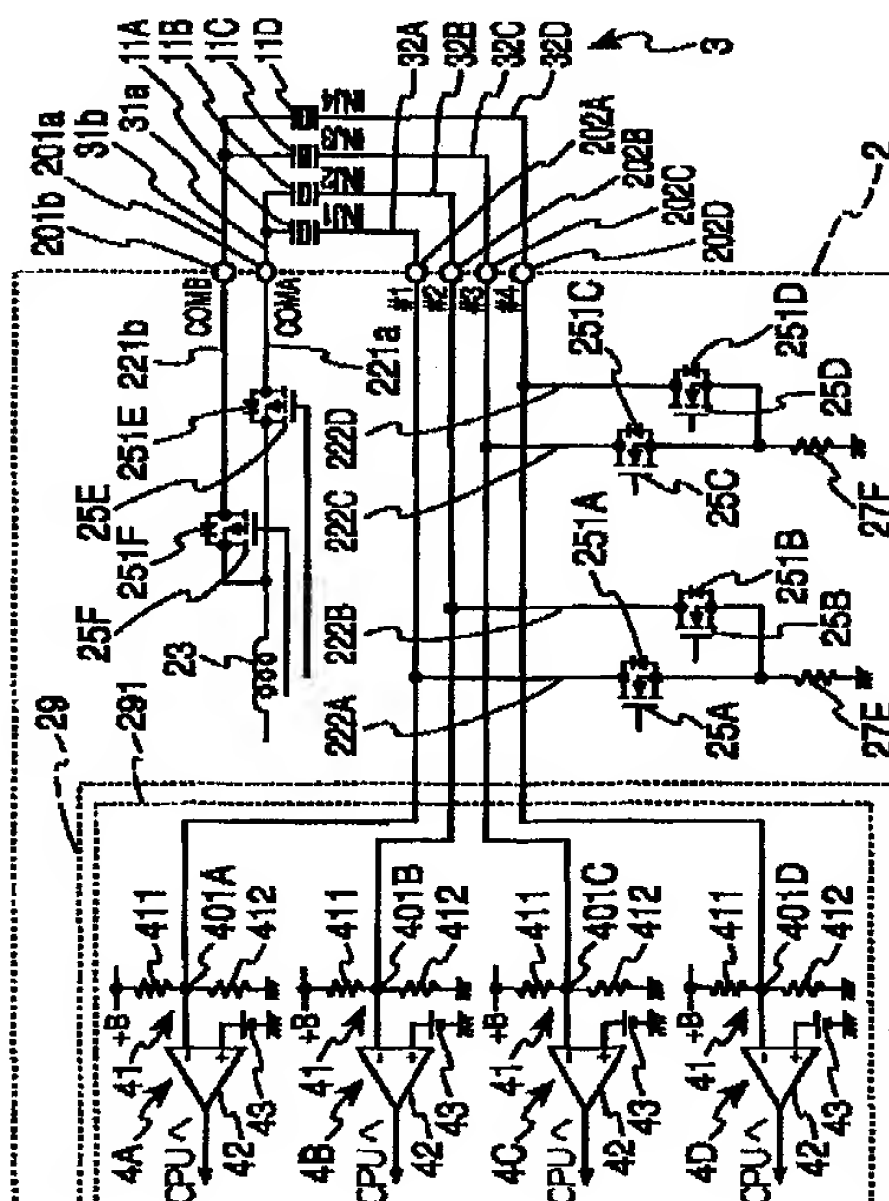
Fターム(参考) 3G066 AA07 AB02 AC09 BA28 CD26
CE27 CE29 CE30 DC05 DC18
3G301 HA02 JB02 JB03 LB11 LC05
MA11 PB08A PE03A PG00B

(54) 【発明の名称】 ピエゾアクチュエータ駆動回路および燃料噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 ピエゾアクチュエータ駆動回路において、ピエゾスタックへの通電用のケーブルのグランドショートを確認に検出することである。

【解決手段】 異常検出時に、ピエゾスタック11Aへの通電用のケーブル32Aが接続される接地側端子202Aから接地に到る線路222Aをスイッチ手段25Aにより開成し、接地側端子202Aと導通する検出点401Aにおいて、定電圧を1対の抵抗器411、412で分割した電圧の高低を比較器32によりみることによってケーブル32Aがグランドショートしたか否かを判定する。抵抗器411、412の抵抗値を十分に大きくしておくことで、充放電に影響せず、また、ハーフショートであっても正常時との電圧の差を大きくすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ピエゾアクチュエータに搭載されたピエゾスタックの充電と放電とを行う充放電回路部と、前記ピエゾスタックに到る通電ケーブルが接続される接続端子と、前記通電ケーブルにおける異常を検出する異常検出回路部とを有するピエゾアクチュエータ駆動回路において、

前記異常検出回路部には、

接地側の接続端子から前記充放電回路の接地側に到る線路の途中に設けられて、該線路を異常検出時に開成する

スイッチ手段と、

前記接地側接続端子と実質的に導通する検出点と、

該検出点において互いに接続された一対の抵抗器からなり、一端が接地されるとともに他端から定電圧が印加される検出電圧生成手段と、

前記検出点の電圧を予め設定した基準の電圧と比較し、二値信号を出力する比較手段とを具備することを特徴とするピエゾアクチュエータ駆動回路。

【請求項2】 請求項1記載のピエゾアクチュエータ駆動回路において、少なくとも前記接地側接続端子および前記線路が複数組設けられて、複数のピエゾスタックが充放電可能であり、

前記線路のいずれかを選択的に開成する選択スイッチ手段が設けられて、充放電を行うピエゾスタックが選択可能であり、

かつ、前記スイッチ手段を前記選択スイッチ手段により構成したピエゾアクチュエータ駆動回路。

【請求項3】 請求項2記載のピエゾアクチュエータ駆動回路において、前記検出点、前記検出電圧生成手段および前記比較手段を、前記複数の接地側接続端子に1対1に対応して設けたピエゾアクチュエータ駆動回路。

【請求項4】 請求項2記載のピエゾアクチュエータ駆動回路において、前記検出点を共通とする複数の接地側接続端子よりなる1以上のグループを形成し、

該グループ内の接地側接続端子と、該接地側接続端子に共通の検出点とを、接地側接続端子に1対1に対応して設けられたダイオードにより接続し、

該ダイオードの向きを検出点の電位に対して順バイアスとなるように設定したピエゾアクチュエータ駆動回路。

【請求項5】 ピエゾアクチュエータにより開閉して燃料の噴射と停止とが切り換わるインジェクタと、前記ピエゾアクチュエータを駆動する請求項1ないし4いずれか記載のピエゾアクチュエータ駆動回路とを具備することを特徴とする燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はピエゾアクチュエータ駆動回路および燃料噴射装置の異常検出に関する。

【0002】

【従来の技術】ピエゾアクチュエータは、PZT等の圧

電材料の圧電作用を利用したもので、容量性素子であるピエゾスタックが充放電により伸長または縮小してピストン等を直線動する。例えば、内燃機関の燃料噴射装置において、燃料噴射用のインジェクタの開閉弁の切り換えをピエゾアクチュエータにより行うものが知られており、このものでは、開閉弁の切り換えを行う弁体に対する駆動力や弁体のリフト量がピエゾスタックの充電量で設定されることになる。

【0003】ピエゾアクチュエータ駆動回路はピエゾスタックに通電するための充放電回路部や、充放電電流や充電量等を制御するための制御部からなる。充放電回路部の構成として多重スイッチング方式のものが知られている。これは、蓄電用のバッファコンデンサからインダクタを介してピエゾスタックに充電する第1の通電経路が形成されるとともに、バッファコンデンサをダイオードによりバイパスする第2の通電経路が形成されており、オンオフするスイッチング素子により第1の通電経路を繰り返し開閉することにより、スイッチング素子のオン期間には第1の通電経路によりピエゾスタックに漸増する充電電流を流し、スイッチング素子のオフ期間にはインダクタに蓄積されたエネルギーを消費しながら第2の通電経路によりピエゾスタックに漸減する充電電流を流す。

【0004】また、ピエゾアクチュエータ駆動回路には正負1対の接続端子を備えており、この接続端子と、ピエゾアクチュエータに搭載されたピエゾスタックとが充放電用のケーブルで接続される。

【0005】ところで、ケーブルの断線やショートといった異常があると、ピエゾスタックの充放電が不能となり、ピエゾアクチュエータが所定の作動をできなくなる。前記燃料噴射装置では、燃料の噴射が所定の噴射時間を過ぎても停止しなかったり、噴射時期になっても燃料が噴射されないといった不具合が発生する。特開平1-202177号公報には、ピエゾスタックに通電する通電経路に設けられた電流検出用の抵抗器の両端間電圧を充電作動時に検出して、その検出電圧値が所定のしきい値よりも低ければ、ケーブル等の断線やショートにより正常な充電電流が流れていないものと判断する異常検出技術が記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記特開平1-202177号公報記載の異常検出技術では、ショートの検出に関して次の問題がある。すなわち、接地側の接続端子と接続されるケーブルのショート部位が接地部の場合（グラウンドショート）、ショート部位が、バッテリーの接地側端子を経てピエゾアクチュエータ駆動回路の接地ラインと通じることになるが、この間の抵抗値はショート部位やショートの態様によって幅がある。このため、抵抗値が実質的に0Ωのデッドショートであれば電流検出用抵抗の両端に電圧が殆ど現れず前記のご

とく異常を識別できるが、抵抗値が略0Ωとはいえないハーフショートの場合、ショートの発生によって電流検出用抵抗器とショートによる抵抗成分の合成抵抗値が大きく減じられず、正常時に検出される検出電圧との差が大きく現れない。電流検出用抵抗器の抵抗値を大きくできればよいが、正常作動時における損失が大きくなり、限界がある。このように、前記特開平1-202177号公報記載の異常検出技術では、検出感度が不足するという問題がある。

【0007】また、電流検出抵抗器の両端間電圧すなわち電流検出抵抗器を流れる電流による電圧降下の大きさに基づいて異常の有無を判定するので、充電電流の大きさが所定の大きさの時に検出タイミングをもってくる必要がある。しかし、ピエゾスタックは充電または放電が進行するに応じてその両端間電圧が変化し、電流検出抵抗器に流れる電流も変化する。多重スイッチング方式のものではピーク値を何度もとりながら充放電電流が漸増および漸減を繰り返していくので、前記特開平1-202177号公報記載の異常検出技術のように充電作動中または放電作動中に異常検出を行うものでは検出のタイ

ミングを計るのが困難である。

【0008】本発明は前記実情に鑑みなされたもので、簡単な構成で高精度にグラウンドショートを検出することのできるピエゾアクチュエータ駆動回路および燃料噴射装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、ピエゾアクチュエータに搭載されたピエゾスタックの充電と放電とを行う充放電回路部と、前記ピエゾスタックに到る通電ケーブルが接続される接続端子と、前記通電ケーブルにおける異常を検出する異常検出回路部とを有するピエゾアクチュエータ駆動回路において、前記異常検出回路部には、接地側の接続端子から前記充放電回路の接地側に到る線路の途中に設けられて、該線路を異常検出時に開成するスイッチ手段と、前記接地側接続端子と実質的に導通する検出点と、該検出点において互いに接続された一対の抵抗器からなり、一端が接地されるとともに他端から前記定電圧が印加される検出電圧生成手段と、前記検出点の電圧を予め設定した基準の電圧と比較し、二値信号を出力する比較手段とを具備せしめ

る。

【0010】異常の有無の検出は、スイッチ手段をオフにして行う。この時、検出点における電圧は、グラウンドショートが発生していない正常時には1対の抵抗器で分割された電圧である。一方、接地側接続端子に接続されたケーブルにグラウンドショートが発生すると、前記接地側の抵抗器には、このグラウンドショートによる抵抗成分が並列に接続され、検出点と接地間の抵抗値が低下する。これにより、検出点における電圧は低下し、比較手段の出力信号の変化からグラウンドショートが知られる。

接地側接続端子に接続される線路の抵抗値と無関係であるから、検出電圧生成手段の抵抗器の抵抗値を十分に大きくとることができ、高い検出感度を得ることができ

る。

【0011】また、異常の有無の検出はピエゾスタックの非充放電作動時に行われて、充放電電流の大きさを把握している必要がないから、検出タイミングを計るのが容易であり、簡単な構成で正確に異常を検出を行い得

る。

【0012】請求項2記載の発明では、請求項1の発明の構成において、少なくとも前記接地側接続端子および前記線路が複数組設けられて、複数のピエゾスタックが充放電可能であり、前記線路のいずれかを選択的に閉成する選択スイッチ手段が設けられて、充放電を行うピエゾスタックが選択可能であり、かつ、前記スイッチ手段を前記選択スイッチ手段により構成する。

【0013】選択されていないピエゾスタック用の接地側端子に通じる線路は開成状態であるから、このピエゾスタック用のケーブルにおけるグラウンドショートを検出

することができる。別途スイッチ手段を設ける必要がないので、さらに構成が簡単となる。

【0014】請求項3記載の発明では、請求項2の発明の構成において、前記検出点、前記検出電圧生成手段および前記比較手段を、前記複数の接地側接続端子に1対1に対応して設ける。

【0015】各比較手段の二値信号から、いずれのピエゾスタック用のケーブルにおけるグラウンドショートであるかを特定することができる。

【0016】請求項4記載の発明では、請求項2の発明の構成において、前記検出点を共通とする複数の接地側接続端子よりなる1以上のグループを形成し、該グループ内の接地側接続端子と、該接地側接続端子に共通の検出点とを、接地側接続端子に1対1に対応して設けられたダイオードにより接続し、該ダイオードの向きを検出点の電位に対して順バイアスとなるように設定する。

【0017】グループに1つの検出電圧生成手段および前記比較手段により、当該グループ内のいずれのピエゾスタック用のケーブルでグラウンドショートが発生しても、これを検出することができる。しかも、検出電圧生成手段をいずれかの接続端子に選択的に接続する切り換え手段が不要であり、構成が簡単となる。

【0018】請求項5記載の発明では、燃料噴射装置を、ピエゾアクチュエータにより開閉して燃料の噴射と停止とが切り換わるインジェクタと、前記ピエゾアクチュエータを駆動する請求項1ないし4いずれか記載のピエゾアクチュエータ駆動回路とを具備する構成とする。

【0019】ピエゾスタックの通電用のケーブルのグラウンドショートに起因した燃料噴射の異常に適正に対処することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】(第1実施形態)図3に本発明を適用したディーゼルエンジンのコモンレール式の燃料噴射装置の構成を示す。ディーゼルエンジンの気筒数分のインジェクタ1が各気筒に対応して設けられ(図例ではインジェクタ1は1つのみ図示)、供給ライン55を介して連通する共通のコモンレール54から燃料の供給を受け、インジェクタ1から各気筒の燃焼室内に略コモンレール54内の燃料圧力(以下、コモンレール圧力)に等しい噴射圧力で燃料を噴射するようになっている。コモンレール54には燃料タンク51の燃料が高圧サプ

【0021】また、コモンレール54からインジェクタ1に供給された燃料は、上記燃焼室への噴射用の他、インジェクタ1の制御油圧等としても用いられ、インジェクタ1から低圧のドレーンライン56を経て燃料タンク51に還流するようになっている。

【0022】CPU61はクランク角度等の検出信号に基づいて燃料の噴射時期と噴射量を演算し、これに応じた噴射指令である噴射信号を各インジェクタ1に搭載されたピエゾアクチュエータを駆動するためのピエゾアク

【0023】また、CPU61は他のセンサ類により知られる運転条件に応じた適正な噴射圧となるように制御する。かかるセンサ類としてコモンレール54に圧力センサ62が設けられており、CPU61はコモンレール圧力に基づいて調量弁52を制御してコモンレール54への燃料の圧送量を調整する。

【0024】図1、図2にピエゾスタックの充電と放電とを行うピエゾアクチュエータ駆動回路2の構成を示す。ピエゾアクチュエータ駆動回路2が駆動するピエゾスタック11A、11B、11C、11Dは、各気筒にそれぞれ搭載されたインジェクタ1に1対1に対応している。ピエゾアクチュエータ駆動回路2はユニット化されており、ピエゾスタック11A~11Dへの通電を行うための接続端子201a、201b、202A、202B、202C、202Dが設けてある。接続端子201a、201bは電源側のもので、接続端子202A~202Dは接地側のものである。接続端子201a~202Dはピエゾスタック11A~11Dとワイヤハーネ

【0025】ワイヤハーネス3は電源側のケーブル31a、31bと接地側のケーブル32A、32B、32C、32Dとからなる。電源側のケーブル31a、31bはインジェクタ側がそれぞれ二股に分かれており、ケーブル31aはピエゾスタック11Aを搭載したインジェクタ1とピエゾスタック11Bを搭載したインジェクタ1とからなるインジェクタ群(以下、バンクという)に共通であり、ケーブル31bはピエゾスタック11C

を搭載したインジェクタ1とピエゾスタック11Dを搭載したインジェクタ1とからなるバンクに共通である。電源側のケーブル31a、31bの線端は電源側の接続端子201a、201bと1対1に対応して接続される。接地側のケーブル32A~32Dはピエゾスタック11A~11Dのそれぞれに1つずつ設けられ、それぞれ線端が接地側の接続端子202A~202Dと1対1に対応して接続される。

【0026】ピエゾアクチュエータ駆動回路2は、ピエゾスタック11A~11Dの充電と放電とを行う実質的な回路部分である充放電回路部20と、その各部を制御するコントローラ29とからなる。充放電回路部20は、車載バッテリーの給電(+B)で数十~数百Vの直流電圧を発生するDC-DCコンバータ211、およびその出力端に並列に接続されたバッファコンデンサ212により直流電源21を構成し、ピエゾスタック11A~11Dの充電用の電圧を出力する。DC-DCコンバータ211は一般的な昇圧チョッパ型の回路で、スイッチング素子2112のオン時にインダクタ2111にエネルギーを蓄積して、スイッチング素子2112のオフ時に逆起電力を発生するインダクタ2111からダイオード2113を介してバッファコンデンサ212に充電される。バッファコンデンサ212は十分静電容量の大きなもので構成され、ピエゾスタック11A~11Dへの充電作動時にも略一定の電圧値を保つようになっている。

【0027】直流電源21のバッファコンデンサ212から接続端子201a、201b、接続端子202A~202Dを介してピエゾスタック11A~11Dにインダクタ23を介して通電する第1の通電経路22aが形成してある。第1の通電経路22aのうち、インダクタ23と電源側接続端子201a、201bとをつなぐ線路221a、221bは電源側接続端子201a、201bと1対1に対応して設けられ、接地側接続端子202A~202Dと接地間をつなぐ線路222A、222B、222C、222Dは接地側接続端子202A~202Dと1対1に対応して設けられる。通電経路22aには、バッファコンデンサ212とインダクタ23間にこれらと直列に第1のスイッチング素子24aが介設されている。第1のスイッチング素子24aはMOSFETで構成され、その寄生ダイオード(以下、第1の寄生ダイオードという)241aがバッファコンデンサ212の両端間電圧に対して逆バイアスとなるように接続される。

【0028】また、インダクタ23とピエゾスタック11A~11Dはバッファコンデンサ212および第1のスイッチング素子24aをバイパスする第2の通電経路22bを形成している。この通電経路22bは、インダクタ23と第1のスイッチング素子24aの接続中点に接続される第2のスイッチング素子24bを有し、イン

ダクタ23、ピエゾスタック11A~11Dおよび第2のスイッチング素子24bを含む閉回路を形成する。第2のスイッチング素子24bもMOSFETで構成され、その寄生ダイオード（以下、第2の寄生ダイオードという）241bがバッファコンデンサ212の両端間電圧に対して逆バイアスとなるように接続される。

【0029】通電対象としてのピエゾスタック11A~11Dは次のように選択できる。ピエゾスタック11A~11Dのそれぞれには直列にスイッチング素子（以下、適宜、選択スイッチング素子という）25A、25B、25C、25D、25E、25Fが接続されており、このうち、選択スイッチ手段である第1の種類の選択スイッチング素子25A~25Dは接地側線路222A~222Dに1対1に対応して設けられ、噴射気筒のインジェクタ1のピエゾスタック11A~11Dに対応する選択スイッチング素子25A~25Dがオンされる。

【0030】また、第2の種類の選択スイッチング素子25E、25Fは電源側線路221a、221bに1対1に対応して設けられ、ピエゾスタック11A~11Dのいずれかにおいて選択スイッチング素子25A~25Dにより制御不能な状態が出来ても当該ピエゾスタック11A~11Dを含む一方のバンクの2つのピエゾスタック11A、11Bまたはピエゾスタック11C、11Dをピエゾアクチュエータ駆動回路2から切り離して他方のバンクの2つのピエゾスタック11C、11Dまたはピエゾスタック11A、11Bの作動を確保するためのものである（リンプフォーム）。

【0031】各選択スイッチング素子25A~25FはMOSFETが用いられており、その寄生ダイオード（以下、選択寄生ダイオードという）251A、251B、251C、251D、251E、251Fは、バッファコンデンサ212に対して逆バイアスとなるように接続されている。

【0032】スイッチング素子24a、24b、25A~25Fの各ゲートにはコントローラ29からそれぞれ制御信号が入力しており、前記のごとく選択スイッチング素子25A~25Dのいずれかをオンして通電対象のピエゾスタック11A~11Dが選択されるとともに、スイッチング素子24a、24bのゲートにはパルス状の制御信号が入力してスイッチング素子24a、24bをオンオフし、ピエゾスタック11A~11Dの充電制御および放電制御を行うようになっている。

【0033】また、ピエゾスタック11Aとピエゾスタック11Bとに共通に直列に比較的低抵抗の抵抗器27Eが、ピエゾスタック11Cとピエゾスタック11Dとに共通に直列に前記抵抗器27Eと同じ抵抗器27Fが設けられている。その両端間電圧はコントローラ29に入力し、ピエゾスタック11A~11Dの充電電流が検出されるようになっている。

【0034】また、第2のスイッチング素子24bには直列に比較的低抵抗の抵抗器28が設けられている。その両端間電圧はコントローラ29に入力し、ピエゾスタック11A~11Dの放電電流が検出されるようになっている。

【0035】また、コントローラ29には、充電量である各ピエゾスタック11A~11Dの両端間電圧（以下、ピエゾスタック電圧という）の検出信号として、電源側線路221a、221bに設けたモニタ点の電圧が入力している。

【0036】コントローラ29は、充電制御時には、第1のスイッチング素子24aのオン期間とオフ期間とを次のように設定し、第1のスイッチング素子24aの制御信号を出力する。すなわち、第1のスイッチング素子24aをオンして第1の通電経路22aに漸増する充電電流を流す。充電電流が予め設定した上限の電流値になるとスイッチング素子24aをオフしてオフ期間に入る。この時、インダクタ23に発生する逆起電力は第2のスイッチング素子24bの寄生ダイオード241bに対して順バイアスであるから、インダクタ23に蓄積されたエネルギーにより第2の通電経路22bに漸減するフライホイール電流が流れ、ピエゾスタック11A~11Dの充電が進行する。充電電流が下限の電流値（略0）になると再び第1のスイッチング素子24aをオンしてオン期間に入り、これを繰り返す（多重スイッチング方式）。そして、ピエゾスタック電圧が予め設定した電圧に達するとスイッチング素子24aをオフに固定し、充電は完了となる。このようにピエゾスタック11A~11Dを充電することで、ピエゾスタック11A~11Dが伸長してインジェクタ1を例えば開弁する。

【0037】また、放電制御時には、第2のスイッチング素子24bのオン期間とオフ期間とを次のように設定し、第2のスイッチング素子24bの制御信号を出力する。すなわち、第2のスイッチング素子24bをオンして第2の通電経路22bに漸増する放電電流を流す。放電電流が予め設定した電流値（以下、上限電流値という）になるとスイッチング素子24bをオフしてオフ期間に入る。この時、インダクタ23に大きな逆起電力が発生し、インダクタ23に蓄積されたエネルギーによりフライホイール電流を第1の通電経路22aに流しバッファコンデンサ212にエネルギーを回収する。放電電流が下限の電流値（略0）になると再び第2のスイッチング素子24bをオンして、これを繰り返す。そして、ピエゾスタック電圧が0に達するとスイッチング素子24bをオフに固定し、放電は完了となる。このようにピエゾスタック11A~11Dを放電することで、ピエゾスタック11A~11Dが縮小して例えばインジェクタ1を閉弁する。

【0038】また、コントローラ29は異常検出手段である異常検出回路部291を備えており、詳しくは後述

するようにワイヤハーネス3のショート等の異常を検出して、図示しないインディケータ等で運転者に報知するとともに、前記のように選択用スイッチング素子25E、25Fのオフ等の処置をとる。

【0039】異常検出回路部291は各ピエゾスタック11A～11Dに1対1に対応して4つの検出回路4A、4B、4C、4Dを備えている。各検出回路4A～4Dは同一の構成のもので、直列に接続された1対の抵抗器411、412よりなる検出電圧生成手段41が設けてあり、その一端は接地されるとともに、他端からは

10 バッテリ電圧(+B)が印加されている。
【0040】第1の検出回路4Aの両抵抗器411、412の接続中点401Aは、接地側接続端子32Aと導通せしめてあり、接地側接続端子32Aに接続される接地側ケーブル32Aの状態を抵抗値の面から検出する検出点401Aとしてある。同様に、第2の検出回路4Bの両抵抗器411、412の接続中点401Bは接地側接続端子32Bと導通せしめてあり、接地側接続端子32Bに接続される接地側ケーブル32Bの状態を抵抗値の面から検出する検出点401Bとしてある。第3の検出回路4Cの両抵抗器411、412の接続中点401Cは接地側接続端子32Cと導通せしめてあり、接地側接続端子32Cに接続される接地側ケーブル32Cの状態を抵抗値の面から検出する検出点401Cとしてある。第4の検出回路4Dの両抵抗器411、412の接続中点401Dは接地側接続端子32Dと導通せしめてあり、接地側接続端子32Dに接続される接地側ケーブル32Dの状態を抵抗値の面から検出する検出点401Dとしてある。

20 【0041】検出回路4A～4Dはまた、対応する検出点401A～401Dの電圧を(－)入力として、比較手段であるコンパレータ42が設けてある。コンパレータ42には、(＋)入力として基準電圧発生回路43から予め設定した基準の電圧が入力している。コンパレータ42は、この両入力信号の比較出力である「H」と「L」よりなる二値信号をCPU61に出力するようになっており、CPU61において、接地側のケーブル32A～32Dのグラウンドショートが発生したか否かが判断できるようになっている。また、異常検出回路部291は検出された前記充電電流、放電電流およびピエゾスタック電圧に基づいて異常の有無を監視している。

30 【0042】異常検出回路部291における作動を中心に本ピエゾアクチュエータ駆動回路2の作動について説明する。選択用スイッチング素子25A～25Dは噴射気筒に対応したものだけがオンして、当該ピエゾスタック11A～11Dがスイッチング素子24aの連続オンオフで充電された後、燃料の噴射が終了すると、スイッチング素子24bの連続オンオフで放電し、バッファコンデンサ212に回収されることになる。ここで、同一バンクの他方のピエゾスタック11A～11Dの接地側

ケーブル32A～32Dがグラウンドショートしていると、グラウンドショートした接地側ケーブル32A～32Dと接続された選択用スイッチング素子25A～25Dがオンしていないにもかかわらず、同一バンクの他方のピエゾスタック11A～11Dと一緒に充電と放電とが行われてしまうことになる。異常検出回路部291は次のようにして事前にグラウンドショートの発生を検出し、当該バンクのピエゾスタック11A～11Dの充電を禁止する。

10 【0043】すなわち、例えば第1の接地側ケーブル32Aがグラウンドショートしたとして説明すると、ショートによる抵抗成分が第1の検出回路4Aの接地側の抵抗器412に並列に接続されることになる。これにより、検出点401Aよりも接地側の抵抗値が減じられて、検出点401Aにおける電圧が低下する。これにより、コンパレータ42の出力信号が「L」から「H」に変化する。一方、他の検出回路4B～4Dでは、選択用スイッチング素子25B～25Dがオフであれば、その検出点401B～401Dよりも接地側の抵抗値が減じられないので、検出点401B～401Dにおける電圧が、抵抗器411の抵抗値と抵抗器412の抵抗値の比で分割された電圧のままである。しかして、検出回路4B～4Dの出力信号が「L」のままである。これにより、第1の接地側ケーブル32Aがグラウンドショートし他の接地側ケーブル32B～32Dにグラウンドショートはないことが知られる。

20 【0044】ここで、基準電圧発生回路43が発生する基準電圧は接地側ケーブル32A～32Dをグラウンドショートさせて、グラウンドショートしているときとしないときとで検出点401A～401Dの電圧が基準電圧を挟んで変化するように設定すればよい。その場合、ハーフショートの場合を考慮して、ショートによる抵抗成分が0Ωよりも比較的高い場合であっても、グラウンドショートと判定し得るように設定する。これは、抵抗器411、412の抵抗値を想定されるショートによる抵抗成分の抵抗値よりも十分に大きくすればよい。また、抵抗器411、412の抵抗値を大きくすることで、異常検出の対象の接地側ケーブル32A～32Dと接続する接地側線路222A～222Dに設けられた電流検出用抵抗器27E、27Fにおける電流検出値に影響を与えることはない。

30 【0045】異常検出は選択スイッチング素子25A～25Dがオフの状態で行うので、充電電流の影響を受けず、検出タイミングを計らなくとも正確な検出ができる。

40 【0046】(第2実施形態)図4に本発明の第2実施形態になる燃料噴射装置のピエゾアクチュエータ駆動回路を中心とする構成図を示す。第1実施形態において、異常検出回路部を別の構成に代えたもので、図中、第1実施形態と実質的に同じ作動をする部分には第1実施

形態と同じ番号を付して説明する。

【0047】ピエゾアクチュエータ駆動回路2Aのコントローラ29Aは第1実施形態のものと基本的に同じ作動をし、噴射信号の始期と終期において多重スイッチング方式にて噴射気筒のインジェクタに搭載されたピエゾスタック11A~11Dの充電と放電とを制御する。

【0048】コントローラ29Aの異常検出回路部291Aについて説明する。異常検出回路部291Aは各バンクにひとつずつ検出回路4E、4Fが設けられる。検出回路4E、4Fは第1実施形態と同様に検出電圧生成手段41、コンパレータ42、基準電圧発生回路43を備えており、第1の検出回路4Eの抵抗器411、412の接続中点である検出点401Eと、第1のグループを形成する接地側接続端子202A、202Bとをダイオード44A、44Bにより接続してある。ダイオード44A、44Bは、検出点401E側がアノードとなるように、接地側接続端子202A、202Bに1対1に対応して設けられている。また、第2の検出回路4Fの抵抗器411、412の接続中点である検出点401Fと、第2のグループを形成する接地側接続端子202C、202Dとをダイオード44C、44Dにより接続してある。ダイオード44C、44Dは、検出点401F側がアノードとなるように、接地側接続端子202C、202Dに1対1に対応して設けられている。

【0049】また、各バンク内のピエゾスタック11A、11B、またはピエゾスタック11C、11Dに検出回路4E、4Fがそれぞれ共通であり、第1のバンクに対応する接地側接続端子202Aと接地側接続端子202Bとが、また第2のバンクに対応する接地側接続端子202Cと接地側接続端子202Dとがそれぞれ接続されることになるが、その接続線路を形成するダイオード44Aとダイオード44Bとが、またダイオード44Cとダイオード44Dとが互いに逆方向の接続となるので、接地側接続端子202A~202D同志の絶縁は確保される。したがって、接地側接続端子202A、202Bのいずれかのみを検出点401Eと接続する切り換えスイッチ、接地側接続端子202C、202Dのいずれかのみを検出点401Fと接続する切り換えスイッチは不要で、構成が複雑化しない。

【0050】本実施形態では検出点401E、401Fと接地側接続端子202A~202Dの間にダイオード44A~44Dが介設されるが、基本的には第1実施形態と同じ作動をする。すなわち、接地側ケーブル32A~32Dのいずれかがグラウンドショートすると、そのバンク用の検出回路4E、4Fにおいて、検出点401E、401Fよりも接地側の抵抗値がショートにより減少する。ここで、ダイオード44A~44Dの抵抗値は、ダイオード44A~44Dの向きが、正電圧であるバッテリー電圧を分割した電圧である検出点401E、401Fにおける電圧に対して順バイアスとなるように設

定されているので、無視することができる。したがって、検出点401Eと接地側接続端子202A、202Bとは導通状態であり、また、検出点401Fと接地側接続端子202C、202Dとは導通状態である。したがって、接地側ケーブル32A~32Dのいずれかがグラウンドショートすると、そのバンク用の検出回路4E、4Fにおいて、検出点401E、401Fの電圧が低下する。

【0051】これにより、コンパレータ42の出力は「L」から「H」に変化し、当該バンクについて接地側ケーブル32A~32Dにグラウンドショートが発生したことが知られる。本実施形態ではどのインジェクタ1と接続されたケーブル32A~32Dが異常かまでは特定できないが、どちらのバンクに属するインジェクタ1と接続されたケーブル32A~32Dが異常かまでは知られるので、リンパフォームには影響しない。

【0052】なお、本実施形態では検出回路はバンクごとに設けているが、4つのダイオード44A~44Dを単一の検出回路の取り込み点に接続する構成でもよい。いずれのバンクでグラウンドショートが発生したかは特定できないが、構成をさらに簡略化することができる。

【0053】また、バンク内または全インジェクタで検出回路を共通とする場合、検出点をいずれかの接地側接続端子と選択的に接続する切り換えスイッチを設けるのも勿論よい。この場合は、いずれの接地側接続端子に切り換えたかにより、いずれの接地側ケーブル32A~32Dでグラウンドショートが発生したかが特定できる。

【0054】また、前記各実施形態のピエゾアクチュエータ駆動回路は、燃料噴射装置だけではなく、他の用途にも適用することができる。この場合、複数のピエゾアクチュエータを選択的に駆動する構成とはなっていないければ、接地側接続端子から接地に到る線路の途中に異常検出時に該線路を開成するスイッチ手段を別途、設ける。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料噴射装置のインジェクタに搭載されたピエゾアクチュエータを駆動する本発明のピエゾアクチュエータ駆動回路の回路図である。

【図2】前記ピエゾアクチュエータ駆動回路の部分回路図である。

【図3】前記燃料噴射装置の全体構成図である。

【図4】本発明の別のピエゾアクチュエータ駆動回路の部分回路図である。

【符号の説明】

- 1 インジェクタ
- 11A、11B、11C、11D ピエゾスタック
- 2 ピエゾアクチュエータ駆動回路
- 20 充放電回路部
- 201a、201b、202A、202B、202C、202D 接続端子

13

222A, 222B, 222C, 222D 接地側の線
路

25A, 25B, 25C, 25D 選択用スイッチング
素子(スイッチ手段)

291, 291A 異常検出回路部

3 ワイヤハーネス

32A, 32B, 32C, 32D ケーブル

4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F 検出回路

14

41 検出電圧生成手段

411, 412 抵抗器

42 コンパレータ(比較手段)

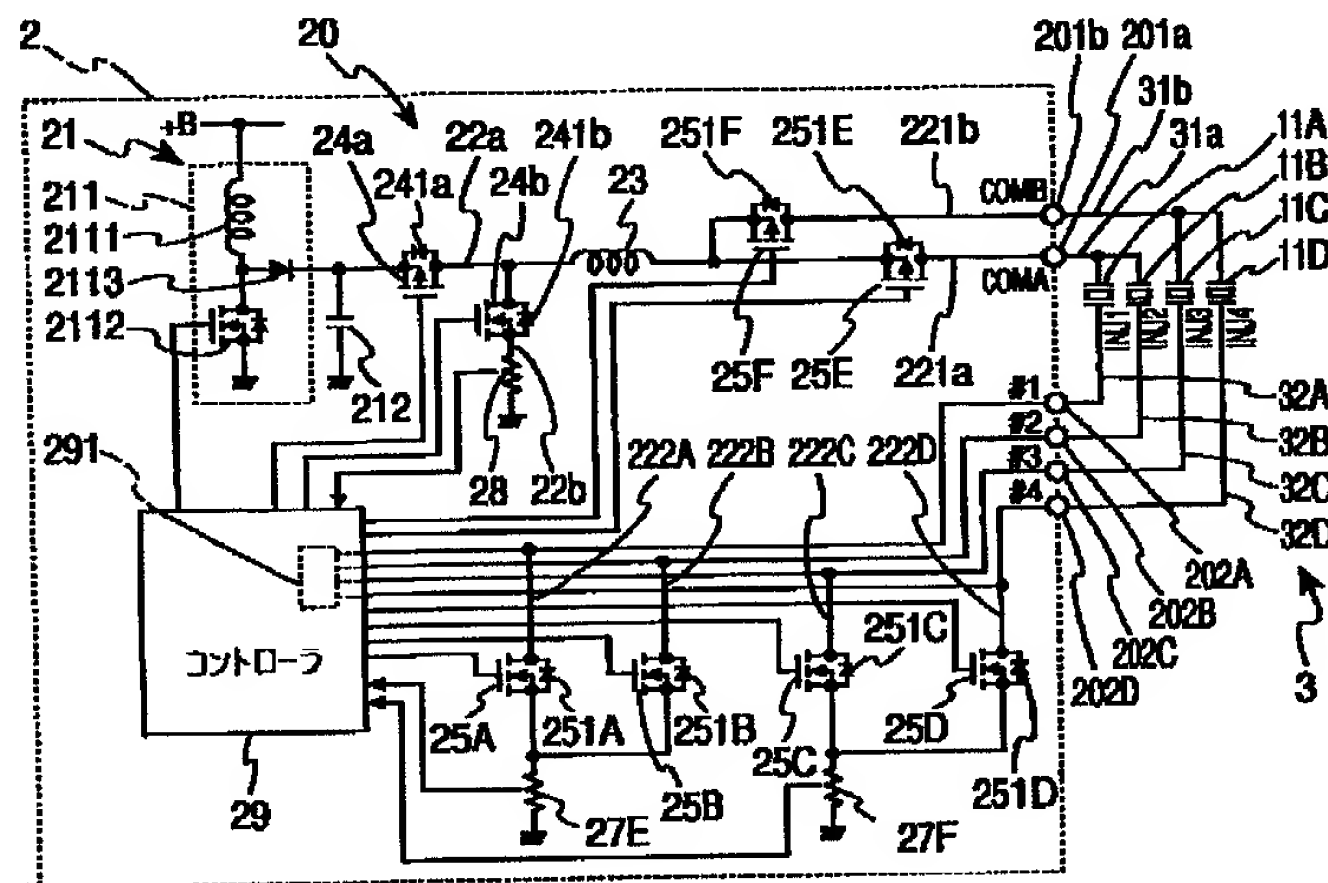
43 基準電圧発生回路

44A, 44B, 44C, 44D ダイオード

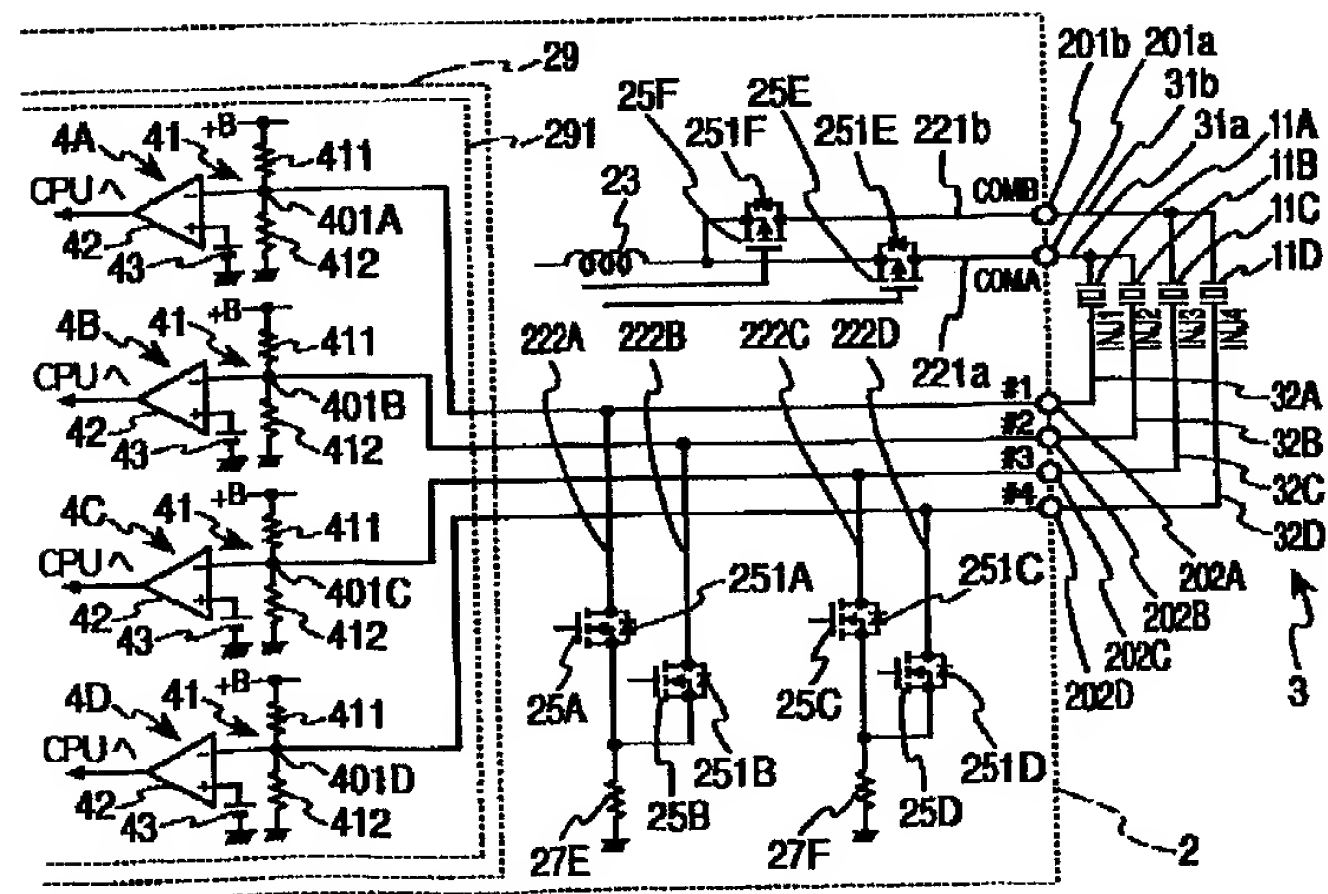
401A, 401B, 401C, 401D, 401E,

401F 検出点

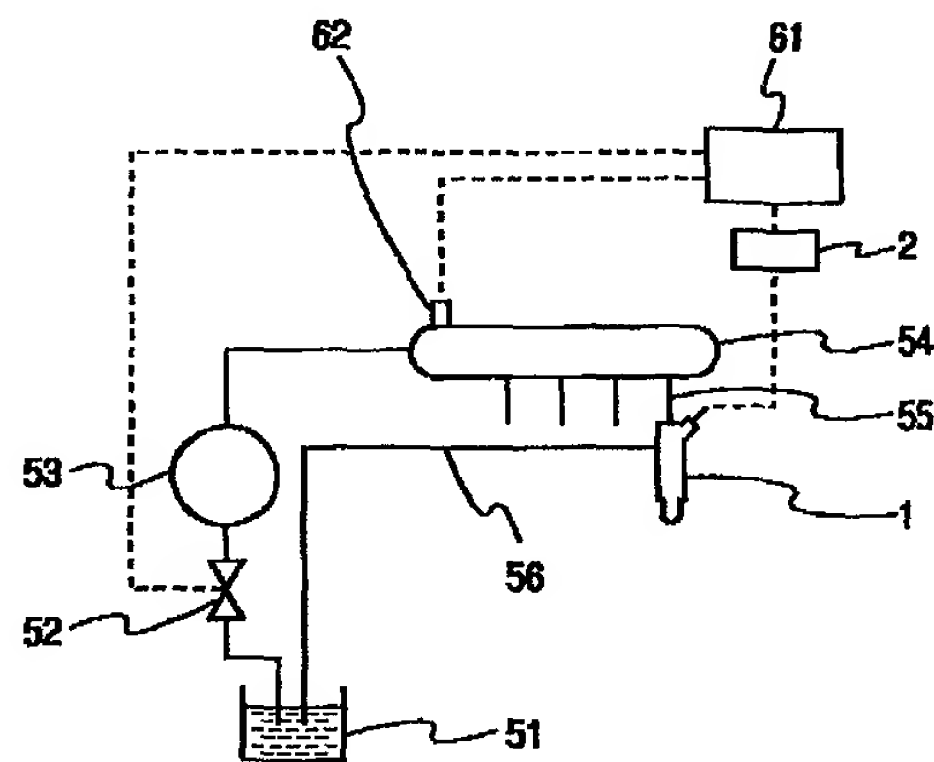
【図1】



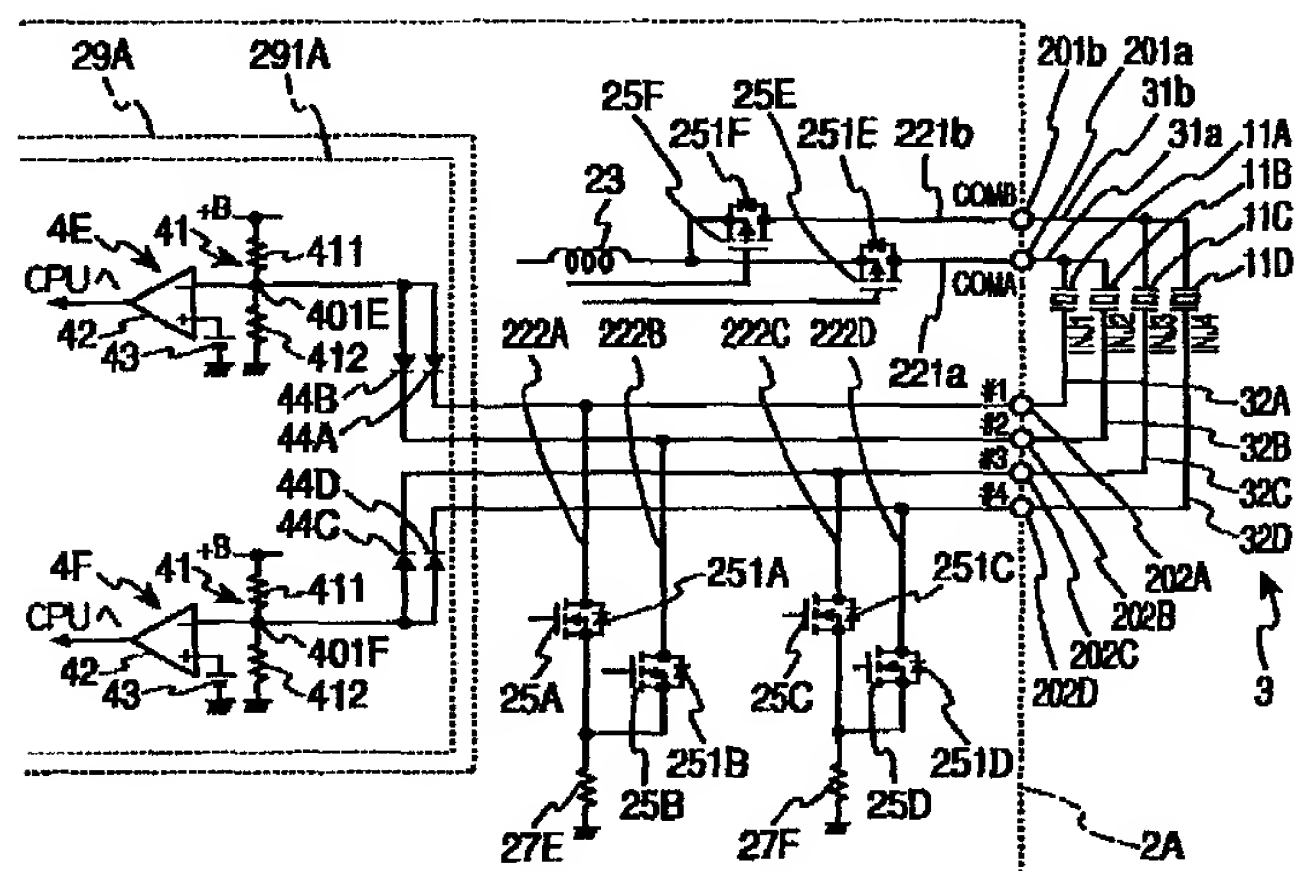
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 0 2 M 51/06

H 0 1 L 41/09

識別記号

F I

H 0 1 L 41/08

テーマコード(参考)

P

U